(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3740856号
(P3740856)
(45)発行日　平成18年2月1日(2006.2.1)　(24)登録日　平成17年11月18日(2005.11.18)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| C09K 19/42 | (2006.01) | C09K | 19/42 | |
| G02F 1/13 | (2006.01) | G02F | 1/13 | 500 |
| G02F 1/137 | (2006.01) | G02F | 1/137 | 500 |

請求項の数 14　(全 39 頁)

(21)出願番号　特願平10-231923
(22)出願日　平成10年8月18日(1998.8.18)
(65)公開番号　特開2000-63839(P2000-63839A)
(43)公開日　平成12年2月29日(2000.2.29)
審査請求日　平成15年2月17日(2003.2.17)

(73)特許権者　000001270
コニカミノルタホールディングス株式会社
東京都千代田区丸の内一丁目６番１号
(74)代理人　100091432
弁理士　森下　武一
(72)発明者　岩松　雅子
大阪府大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内
(72)発明者　小林　信幸
大阪府大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内
(72)発明者　植田　秀昭
大阪府大阪市中央区安土町二丁目３番１３号　大阪国際ビル　ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶組成物及びこれを用いた液晶表示素子

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

プレーナ状態とフォーカルコニック状態の双安定状態を示すコレステリック相を示し、選択反射波長が可視光領域にある液晶組成物であって、液晶性トラン化合物、液晶性エステル化合物及び液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を含み、さらに複数の温度補償範囲を広げるカイラル材を含む液晶組成物。

【請求項２】

請求項１記載の液晶組成物であって、カイラル材を５～４０ｗｔ％含む液晶組成物。

【請求項３】

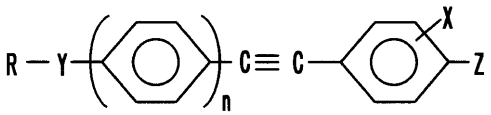
請求項１記載の液晶組成物であって、液晶性トラン化合物を１０ｗｔ％以上含む液晶組成物。

【請求項４】

請求項１又は請求項３記載の液晶組成物であって、液晶性トラン化合物は一般構造式（Ａ）で表される化合物である、

【化１】

（Ａ）

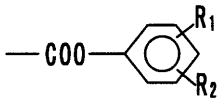


Ｒ：炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基又はアルコキシル基

Ｘ：フッ素原子又は水素原子

Ｙ：シクロヘキシル基、ビシクロヘキシル基又は単結合

Ｚ：フッ素原子、フルオロアルキル基、シアノ基又は炭素数１～１０の
アルキル基、アルケニル基又はアルコキシル基
又は下記化学式で表される基



但し、$R_1$，$R_2$は水素原子、ハロゲン原子
又は炭素数１～１０のアルキル基

ｎ：１又は２の整数

液晶組成物。

【請求項５】

請求項１記載の液晶組成物であって、液晶性エステル化合物を５０ｗｔ％以上含む液晶組成物。

【請求項６】

請求項１又は請求項５記載の液晶組成物であって、液晶性エステル化合物は一般構造式（Ｂ）で表される化合物である、

【化２】

（Ｂ）



$R_3$，$R_4$：フッ素原子、フルオロアルキル基、シアノ基又は
炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基又は
アルコキシル基

ｎ：１又は２の整数

Ａ，$Ar_2$：フェニレン基又はシクロヘキシル基

$Ar_1$：シクロヘキシル基、フェニレン基又は単結合

液晶組成物。

【請求項７】

請求項１、請求項５又は請求項６記載の液晶組成物であって、液晶性エステル化合物はＣＮ基を有している液晶組成物。

【請求項８】

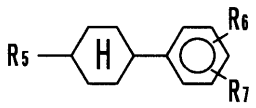
請求項１記載の液晶組成物であって、液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を５ｗｔ％以上含む液晶組成物。

【請求項９】

請求項１又は請求項８記載の液晶組成物であって、液晶性フェニルシクロヘキシル化合

物は一般構造式（Ｃ）で表される化合物である、
【化３】

（Ｃ）




Ｒ５：炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基
又はアルコキシル基

Ｒ６，Ｒ７：フッ素原子、フルオロアルキル基、シアノ基
又は炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基
又はアルコキシル基

液晶組成物。
【請求項１０】
請求項１記載の液晶組成物であって、さらに液晶性シアノビフェニル化合物を１５ｗｔ％未満含む液晶組成物。
【請求項１１】
請求項１乃至請求項１０の何れかに記載の液晶組成物であって、前記カイラル材の少なくとも１種類はエステル化合物である液晶組成物。
【請求項１２】
請求項１乃至請求項１１の何れかに記載の液晶組成物であって、前記カイラル材は３種類のものを含む液晶組成物。
【請求項１３】
少なくとも一方が透明な一対の基板間に、請求項１乃至請求項１２の何れかに記載の液晶組成物とスペース保持部材を挟持した液晶表示素子。
【請求項１４】
請求項１３記載の液晶表示素子であって、液晶組成物をフォーカルコニック状態とプレーナー状態とに切り換えて表示を行う液晶表示素子。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、液晶組成物、詳しくは、室温でコレステリック相を示す液晶組成物に関する。また、本発明はこの種の液晶組成物を使用した双安定／反射型の液晶表示素子に関する。
【０００２】
【従来の技術と課題】
近年、ネマティック液晶にカイラル材を添加することにより、室温においてコレステリック相を示すようにしたカイラルネマティック液晶を用いた反射型の液晶表示素子が種々研究されている。この素子では高低のパルス電圧の印加によりプレーナ状態とフォーカルコニック状態に切り換えて表示を行う。プレーナ及びフォーカルコニックの各状態はパルス電圧印加後も維持され（これを双安定性あるいはメモリー性と呼ぶ）、電圧無印加状態で表示が保たれる。
【０００３】
しかしながら、今日までカイラルネマティック液晶を使用した反射型の液晶表示素子では、反射率が低く、プレーナ状態とフォーカルコニック状態とで十分なコントラストを得ることができておらず、色純度（刺激純度）等の特性を十分に満足したものは存在していなかった。また、この種の液晶表示素子では温度補償範囲を拡大することも重要である。
【０００４】
そこで、本発明の目的は、双安定性に優れ、色純度、反射率等の特性が良好でコントラス

トが高い反射型の液晶表示素子を提供することにある。さらに、本発明の目的は、前記目的に加えて温度補償範囲を拡大した反射型の液晶表示素子を提供することにある。
また、本発明の目的は、反射型の液晶表示素子に使用される液晶組成物であって、液晶表示素子として、双安定性に優れ、色純度、反射率等の特性が良好でコントラストが高く、さらには温度補償範囲を拡大することを実現可能な液晶組成物を提供することにある。

【０００５】

【発明の構成、作用及び効果】

以上の目的を達成するため、本発明の液晶組成物は、プレーナ状態とフォーカルコニック状態の双安定状態を示すコレステリック相を示し、選択反射波長が可視光領域にある液晶組成物であって、液晶性トラン化合物、液晶性エステル化合物及び液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を含み、さらに複数の温度補償範囲を広げるカイラル材を含む液晶組成物である。また、本発明の液晶表示素子は、少なくとも一方が透明な一対の基板間に、上述の液晶組成物とスペース保持部材を挟持した液晶表示素子である。

【０００６】

本発明においては、前記液晶組成物を用いることにより、色純度や反射率等の特性が向上し、コントラストの高い表示が可能になる。また、カイラル材として複数種類のものを組み合わせて添加することで、温度補償範囲を広げることができる。

【０００７】

以下、本発明に係る液晶組成物及び液晶表示素子の実施形態について添付図面を参照して説明する。

【０００８】

（第１実施形態の構成と表示動作）

図１に本発明の第１実施形態である液晶表示素子の断面構造を示す。（Ａ）は高電圧パルスを印加したときのプレーナ状態（ＲＧＢ着色状態）を示し、（Ｂ）は低電圧パルスを印加したときのフォーカルコニック状態（透明／黒色表示状態）を示す。なお、この液晶表示素子はメモリー性を有しており、プレーナ状態及びフォーカルコニック状態はパルス電圧印加後も維持される。

【０００９】

図１において、１１，１２は透明基板で、それぞれの表面には透明電極１３，１４がマトリクス状に形成されている。電極１３上には絶縁性薄膜１５がコーティングされていることが好ましい。また、基板１２の裏面には、表示の必要性に応じて、可視光吸収層１６が設けられる。

２０はスペース保持部材としての柱状構造物、２１は室温でコレステリック相を示す液晶組成物であり、これらの材料やその組合わせについては以下に説明を行い、さらに以下の実験例によって具体的に説明する。２４はシール材であり、液晶組成物２１を基板１１，１２間に封止するためのものである。２５はパルス電源であり、前記電極１３，１４にパルス状の所定電圧を印加する。

【００１０】

以上の構成からなる液晶表示素子においては、電源２５から電極１３，１４にパルス電圧を印加することで表示が行われる。即ち、液晶組成物がコレステリック相を示すものを用いている場合、比較的高いパルス電圧を印加することで、液晶がプレーナ状態となり、コレステリックピッチと屈折率に基づいて決まる波長の光を選択的に反射する。比較的低いパルス電圧を印加することで、液晶がフォーカルコニック状態となり、透明状態となる。なお、図１に示したように、可視光吸収層１６を設けると、フォーカルコニック状態では黒色を表示することになる。

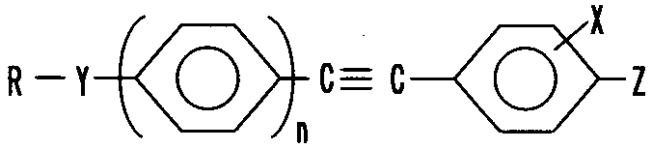
【００１１】

本液晶表示素子ではマトリクス状の電極１３，１４が交差する領域が表示画素となる。本明細書では、液晶によって光変調が行われる領域を表示領域と称し、その周辺は光変調が行われない表示領域外となる。

【００１２】

（基板）
基板１１，１２は少なくとも一方が透明であることが必要である。透明な基板としては、ガラス以外に、ポリカーボネート、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンテレフタレート等のフレキシブル基板等が使用可能である。
【００１３】
（電極）
電極１３，１４としては、ＩＴＯ（Indium Tin Oxide）に代表される透明導電性膜、アルミニウム、シリコン等の金属電極、あるいはアモルファスシリコン、ＢＳＯ（Bismuth Silicon Oxide）等の光導電性膜が使用可能である。電極１３，１４をマトリクス状に形成するには、例えば、基板１１，１２上にＩＴＯ膜をスパッタリング法等で形成した後、フォトリソグラフィ法でパターニングすればよい。
【００１４】
（絶縁膜、配向膜）
絶縁性薄膜１５は酸化シリコン等の無機膜あるいはポリイミド樹脂、エポキシ樹脂等の有機膜であり、電極１３，１４間の短絡を防止したり、ガスバリア層として液晶の信頼性を向上させる機能を有する。また、電極１３，１４上には、ポリイミド樹脂に代表される配向膜を必要に応じて配してもよい。さらに、柱状構造物２０に用いる高分子体と同じ材料を絶縁膜や配向膜として使用してもよい。
【００１５】
（スペーサ）
図１には図示されないが、基板１１，１２間にスペーサを挿入してもよい。このスペーサは樹脂製又は無機酸化物製の球体であり、基板１１，１２間のギャップを均一に保持する。また、柱状構造物２０に代えて、球状スペーサのみをスペース保持部材として使用してもよい。
【００１６】
（液晶組成物）
液晶組成物は、液晶性トラン化合物、液晶性エステル化合物及び液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を含み、さらにカイラル材を添加し、室温でコレステリック相を示すようにしたカイラルネマティック液晶組成物である。色素を添加してもよい。さらに、液晶性シアノビフェニル化合物を含んでいてもよい。
【００１７】
液晶性エステル化合物は、ＣＮ基を有していることが好ましく、含有量は５０ｗｔ％以上であることが好ましい。液晶性トラン化合物は１０ｗｔ％以上含有されていること、液晶性フェニルシクロヘキシル化合物は５ｗｔ％以上含有されていることが好ましい。さらに、液晶性シアノビフェニル化合物は１５ｗｔ％未満であることが好ましい。
【００１８】
前記液晶組成物は所望の選択反射波長となるように調整される。選択反射波長の調整は、カイラル材の添加量を変化させればよい。一般的には、カイラル材の添加量を増加させると、選択反射波長が短波長側にシフトする。また、選択反射波長とは、前記電極１３，１４にパルス電圧を印加して液晶がプレーナ状態となったときの反射光スペクトルの可視光領域におけるピーク波長をいう。
【００１９】
ここで、使用可能な液晶性トラン化合物の一般構造式（Ａ）及び具体的構造式（$A_1$）～（$A_{84}$）を以下に示す。
【００２０】
【化１】

(A)

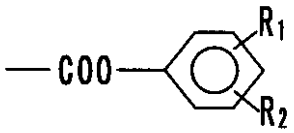


R：炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基又はアルコキシル基

X：フッ素原子又は水素原子

Y：シクロヘキシル基、ビシクロヘキシル基又は単結合

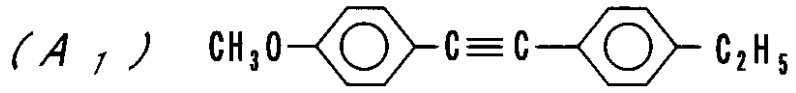
Z：フッ素原子、フルオロアルキル基、シアノ基又は炭素数１～１０の
アルキル基、アルケニル基又はアルコキシル基
又は下記化学式で表される基

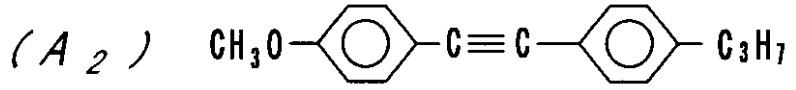


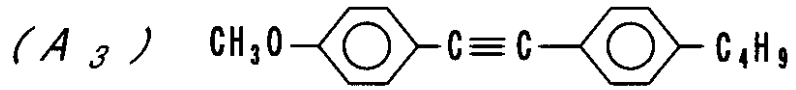
但し、$R_1$，$R_2$は水素原子、ハロゲン原子
又は炭素数１～１０のアルキル基

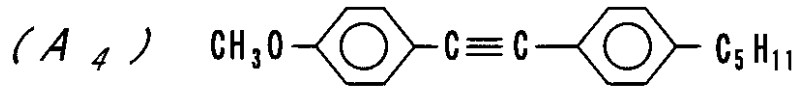
n：１又は２の整数

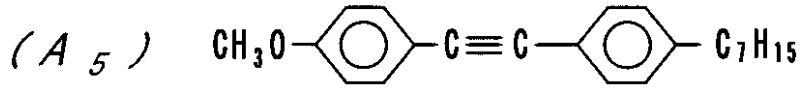
【００２１】
【化２】

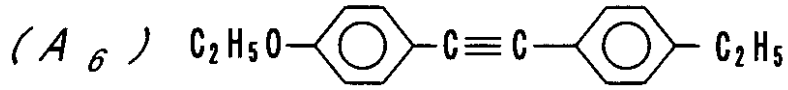
(A 1) 

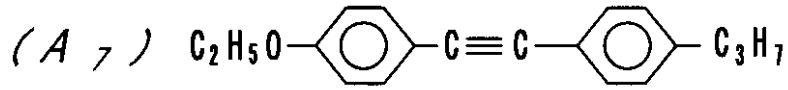
(A 2) 

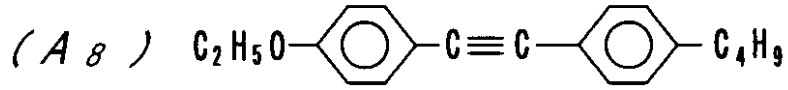
(A 3) 

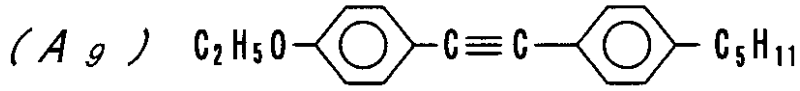
(A 4) 

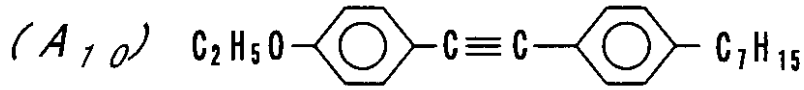
(A 5) 

(A 6) 

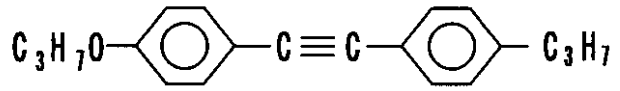
(A 7) 

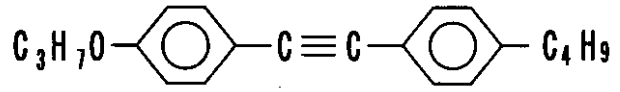
(A 8) 

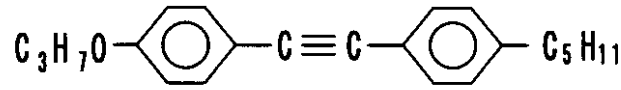
(A 9) 

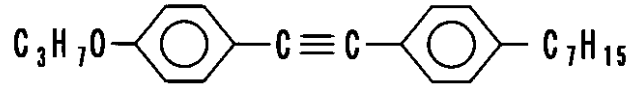
(A 10) 

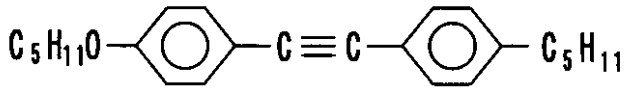
【００２２】
【化３】

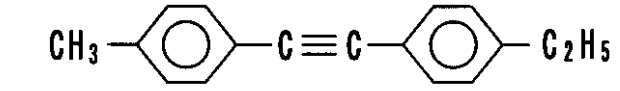
(A11) 

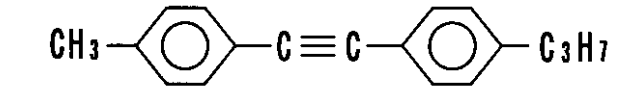
(A12) 

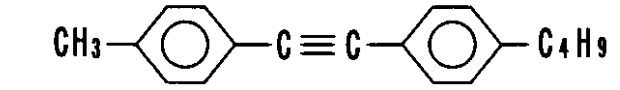
(A13) 

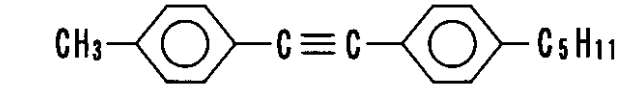
(A14) 

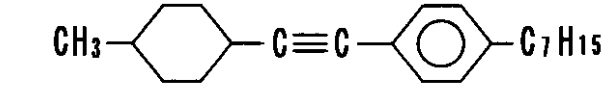
(A15) 

(A16) 

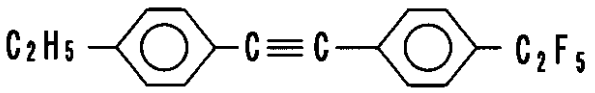
(A17) 

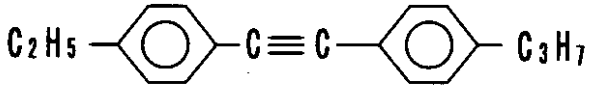
(A18) 

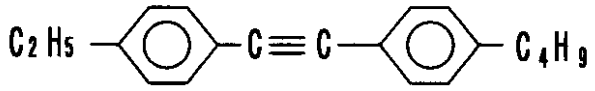
(A19) 

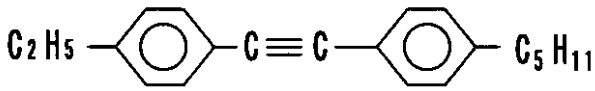
(A20) 

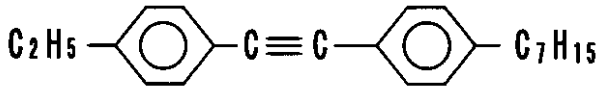
【００２３】
【化４】

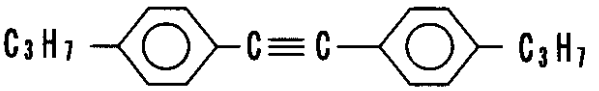
(A21) 

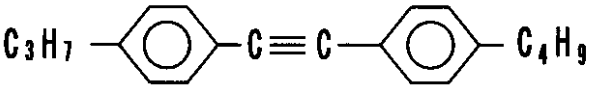
(A22) 

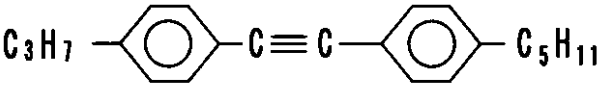
(A23) 

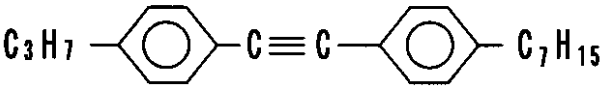
(A24) 

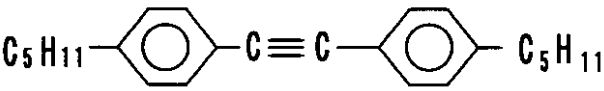
(A25) 

(A26) 

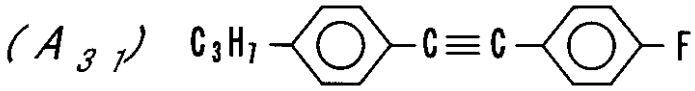
(A27) 

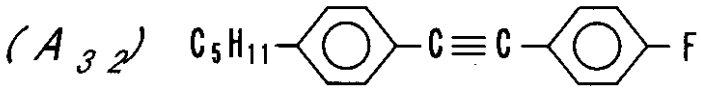
(A28) 

(A29) 

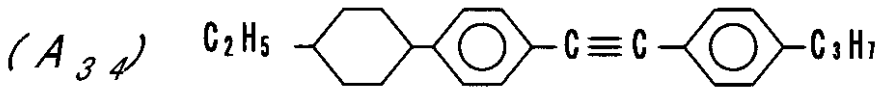
(A30) 

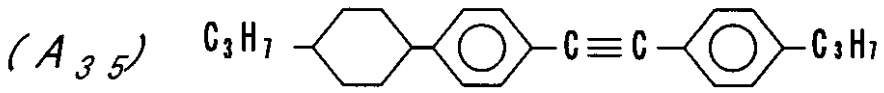
【００２４】
【化５】

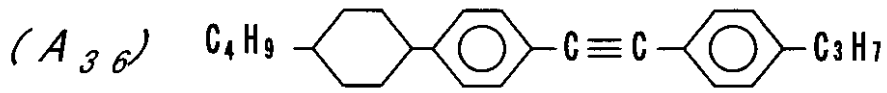
(A 3 1) 

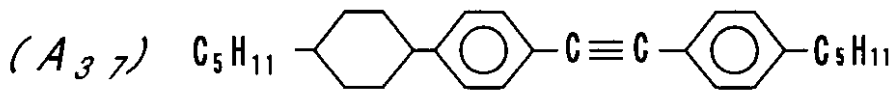
(A 3 2) 

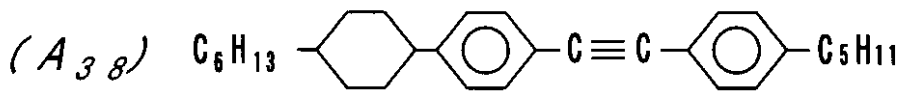
(A 3 3) 

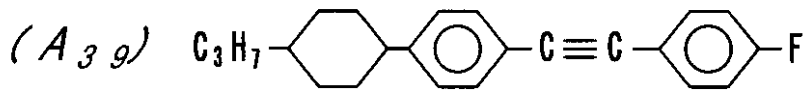
(A 3 4) 

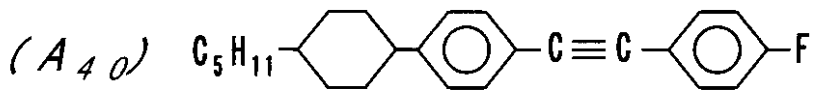
(A 3 5) 

(A 3 6) 

(A 3 7) 

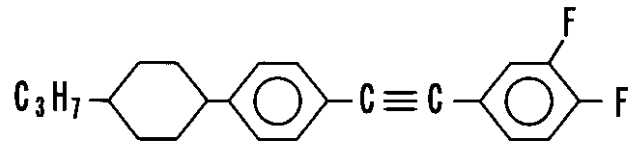
(A 3 8) 

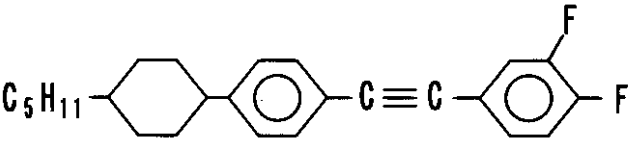
(A 3 9) 

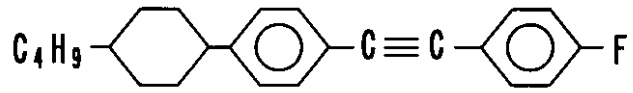
(A 4 0) 

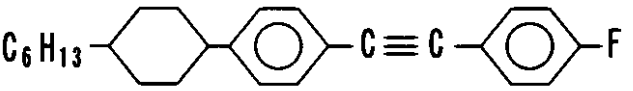
【００２５】

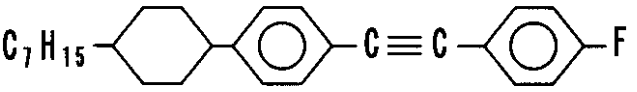
【化６】

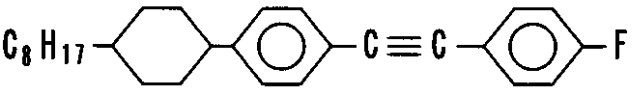
(A41) 

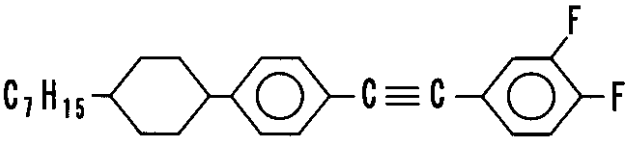
(A42) 

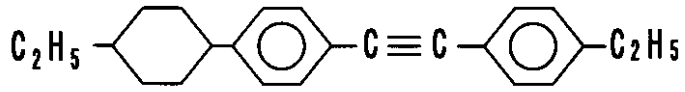
(A43) 

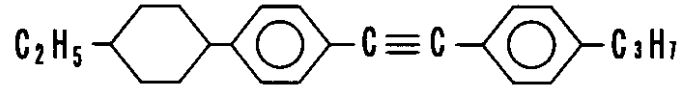
(A44) 

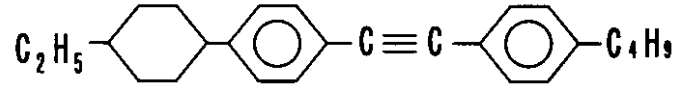
(A45) 

(A46) 

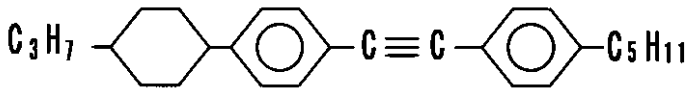
(A47) 

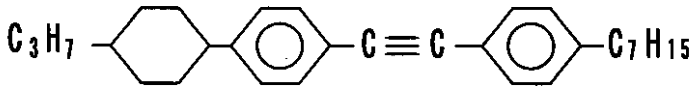
(A48) 

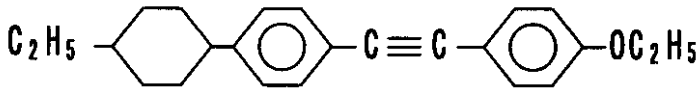
(A49) 

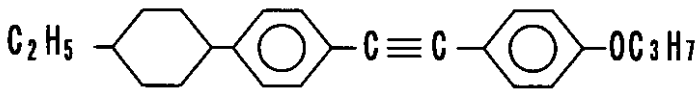
(A50) 

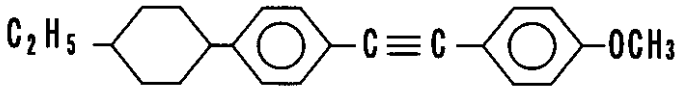
【００２６】
【化７】

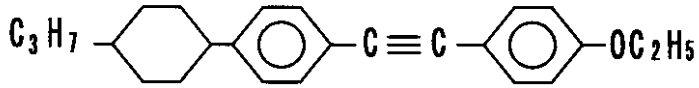
(A51) 

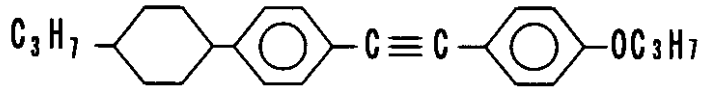
(A52) 

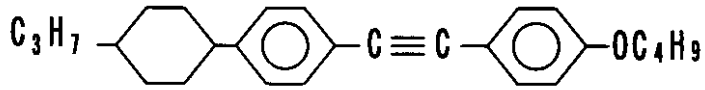
(A53) 

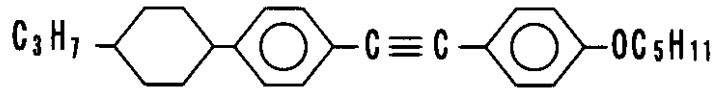
(A54) 

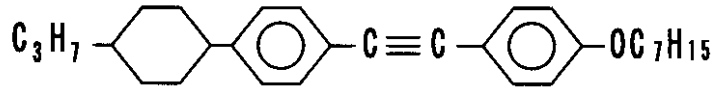
(A55) 

(A56) 

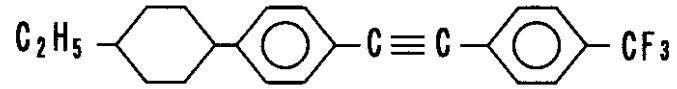
(A57) 

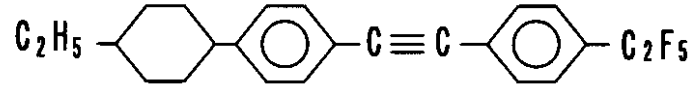
(A58) 

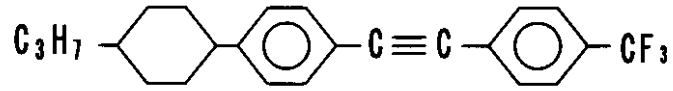
(A59) 

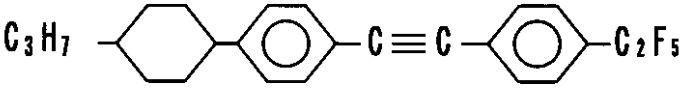
(A60) 

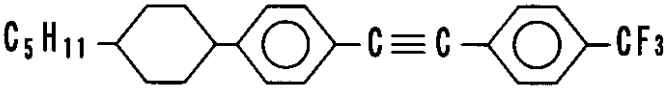
【００２７】
【化８】

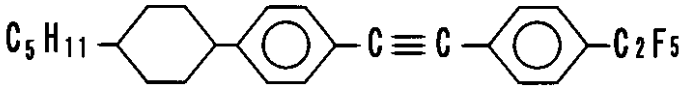
(A61) 

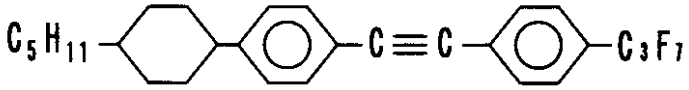
(A62) 

(A63) 

(A64) 

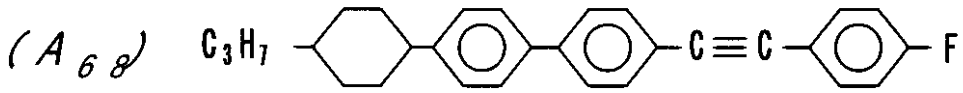
(A65) 

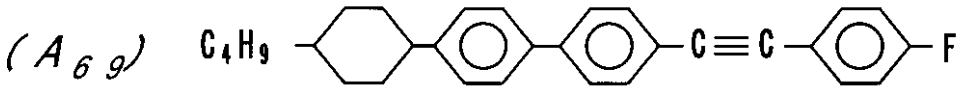
(A66) 

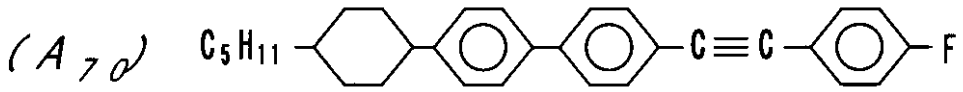
(A67) 

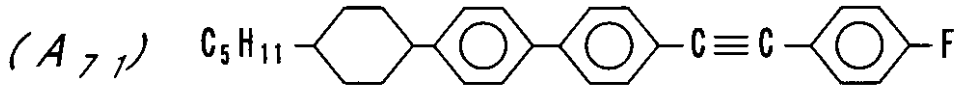
【００２８】

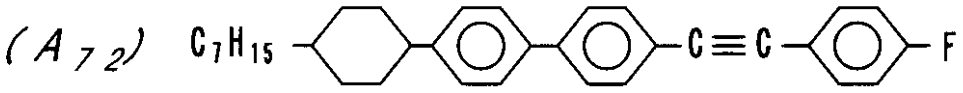
【化９】

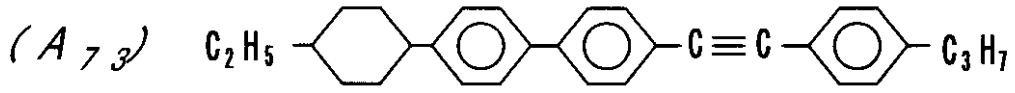
(A68) 

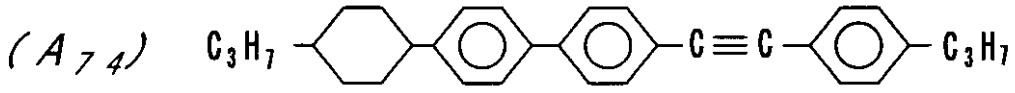
(A69) 

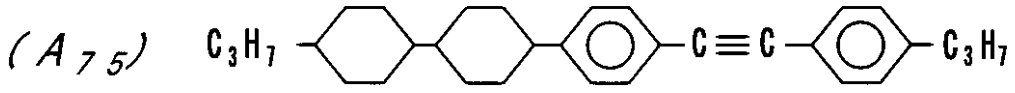
(A70) 

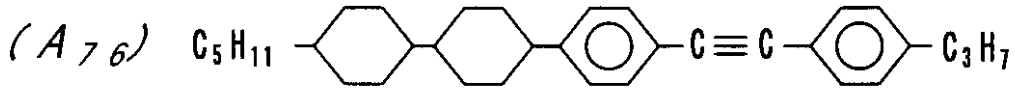
(A71) 

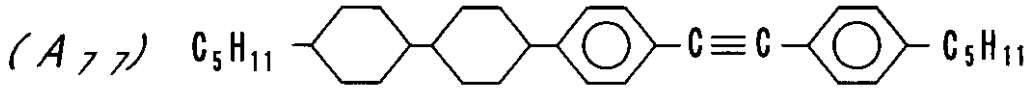
(A72) 

(A73) 

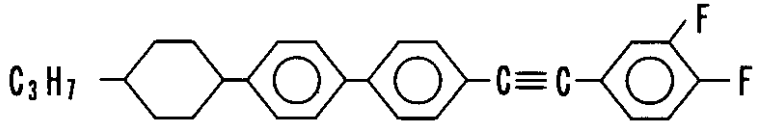
(A74) 

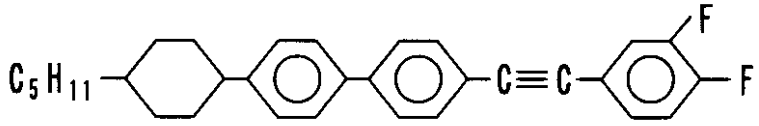
(A75) 

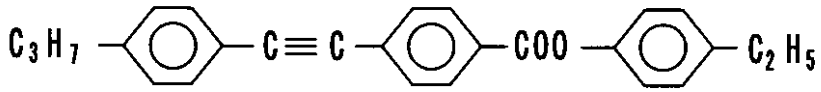
(A76) 

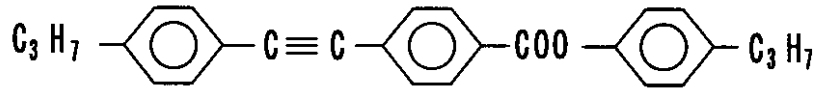
(A77) 

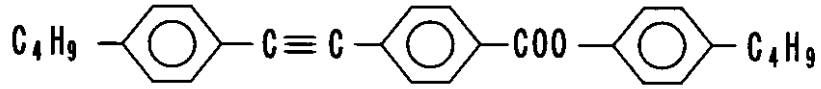
【００２９】
【化１０】

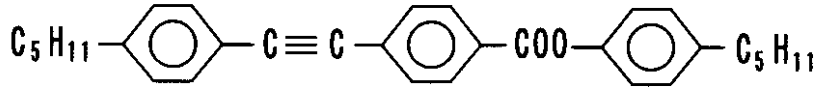
(A78) 

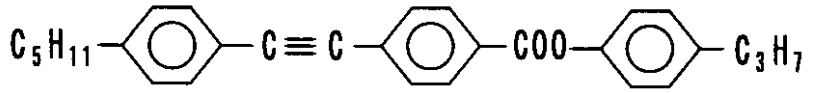
(A79) 

(A80) 

(A81) 

(A82) 

(A83) 

(A84) 

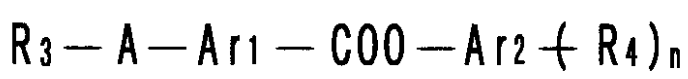
【００３０】

次に、使用可能な液晶性エステル化合物の一般構造式（Ｂ）及び具体的構造式（$B_1$）～（$B_{84}$）を以下に示す。

【００３１】

【化１１】

(B)



$R_3$，$R_4$：フッ素原子、フルオロアルキル基、シアノ基又は炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基又はアルコキシル基

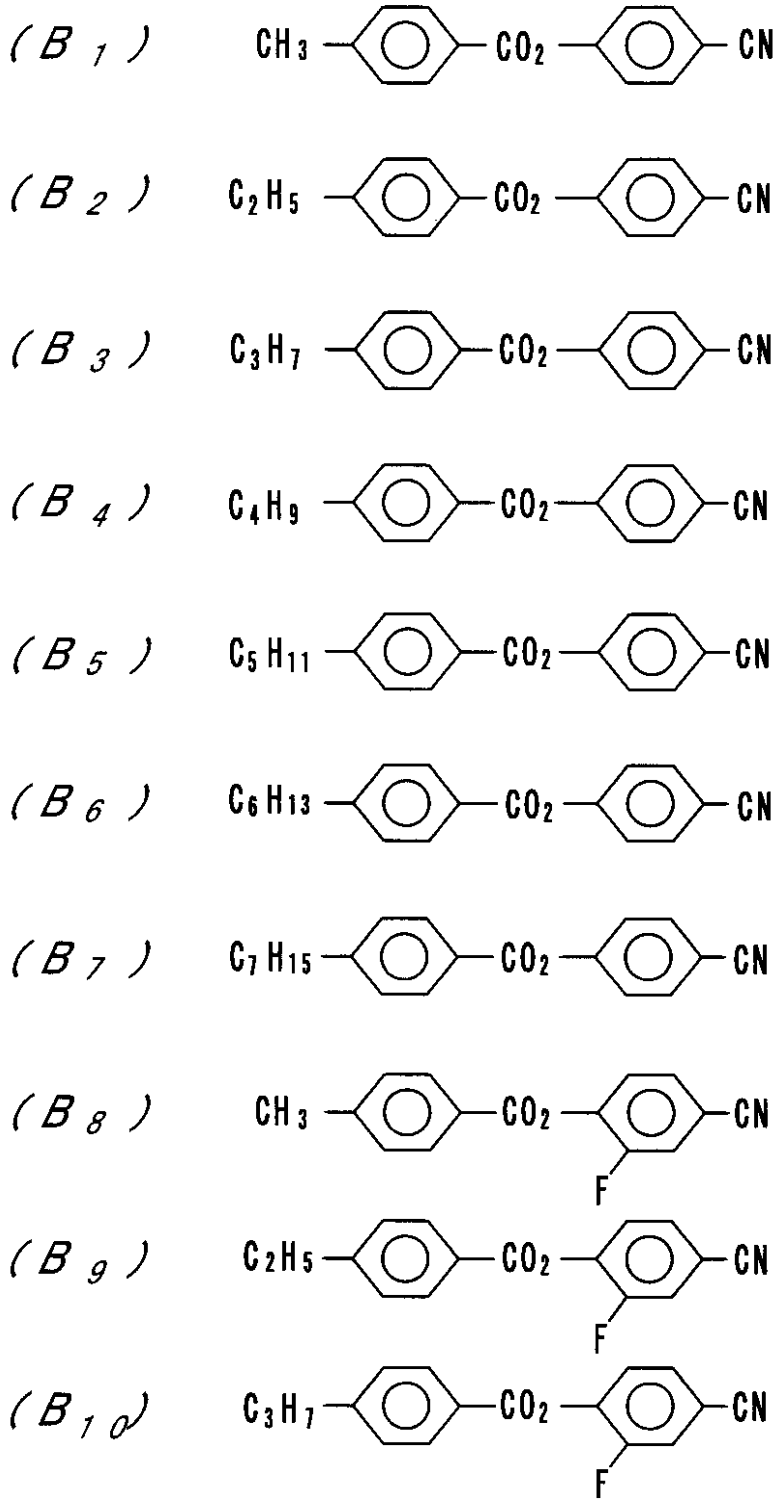
n：１又は２の整数

A，$Ar_2$：フェニレン基又はシクロヘキシル基

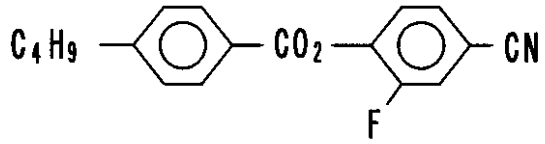
$Ar_1$：シクロヘキシル基、フェニレン基又は単結合

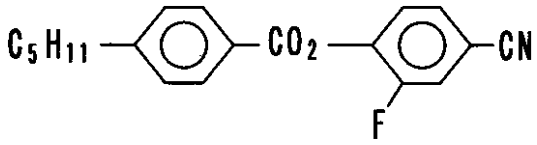
【００３２】

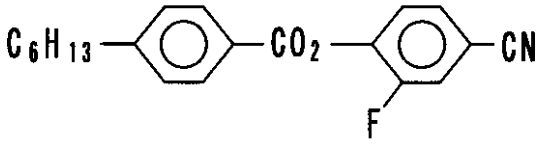
【化１２】

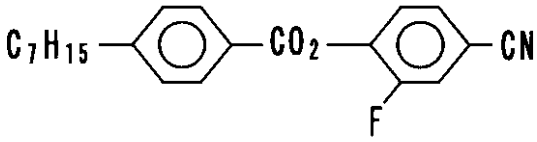

(B 1) CH3 CO2 CN
(B 2) C2H5 CO2 CN
(B 3) C3H7 CO2 CN
(B 4) C4H9 CO2 CN
(B 5) C5H11 CO2 CN
(B 6) C6H13 CO2 CN
(B 7) C7H15 CO2 CN
(B 8) CH3 CO2 CN F
(B 9) C2H5 CO2 CN F
(B 10) C3H7 CO2 CN F

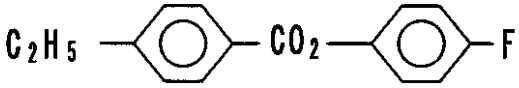
【００３３】
【化１３】

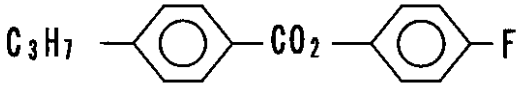
(B11) 

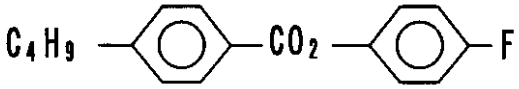
(B12) 

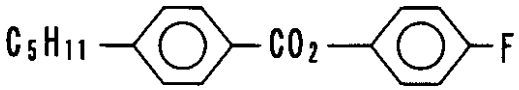
(B13) 

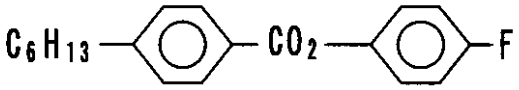
(B14) 

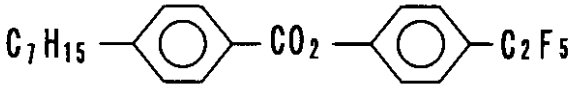
(B15) 

(B16) 

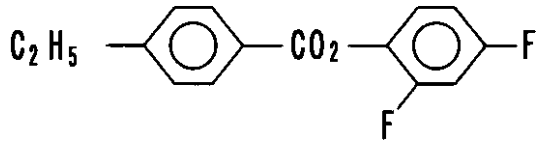
(B17) 

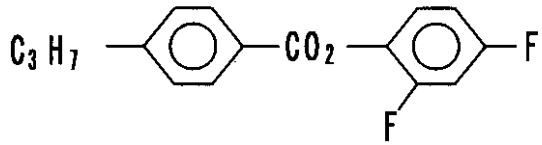
(B18) 

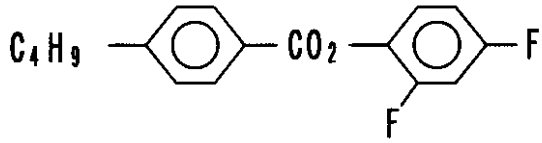
(B19) 

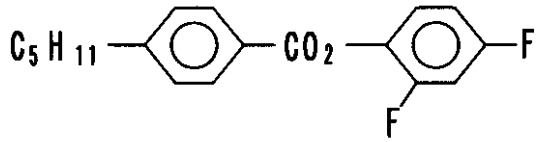
(B20) 

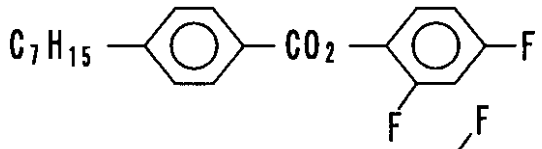
【００３４】
【化１４】

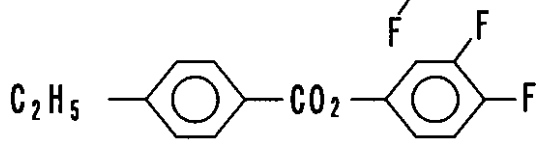
(B21) 

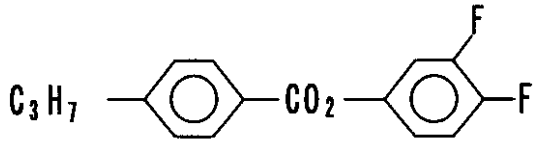
(B22) 

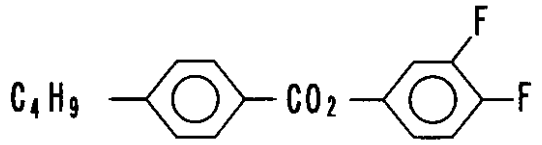
(B23) 

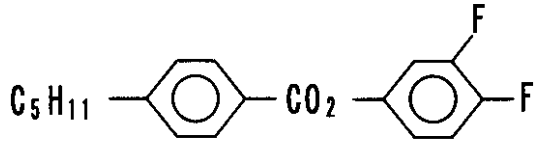
(B24) 

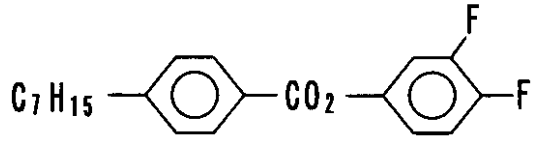
(B25) 

(B26) 

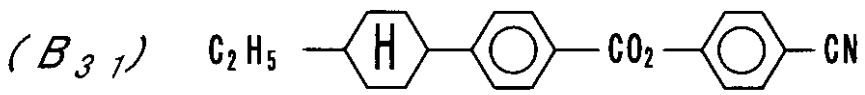
(B27) 

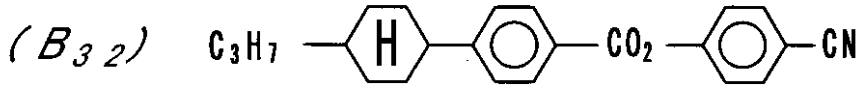
(B28) 

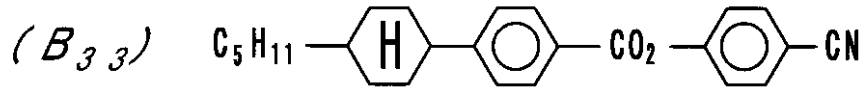
(B29) 

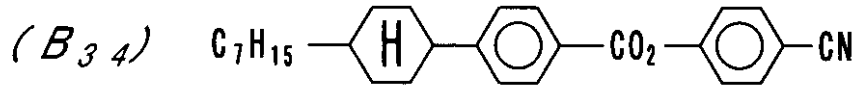
(B30) 

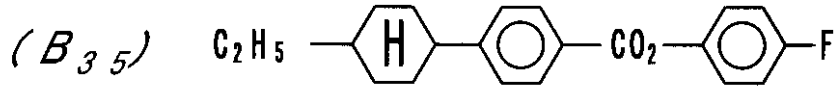
【００３５】
【化１５】

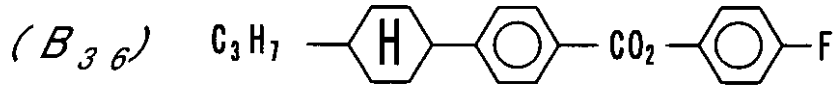
(B31) 

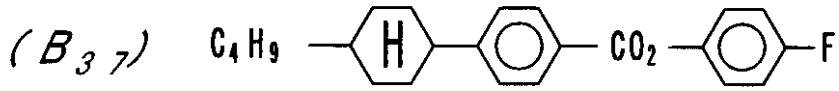
(B32) 

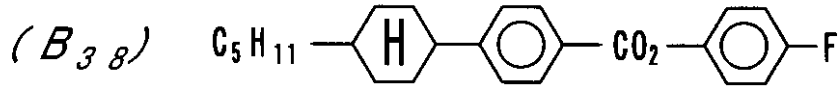
(B33) 

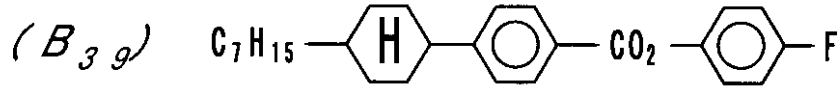
(B34) 

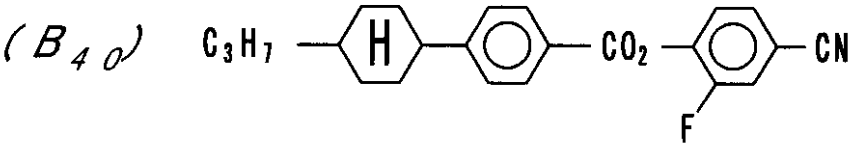
(B35) 

(B36) 

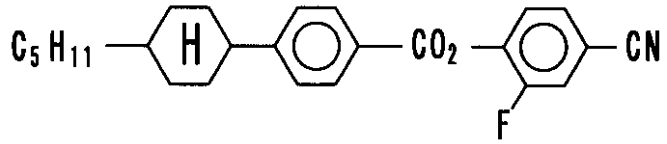
(B37) 

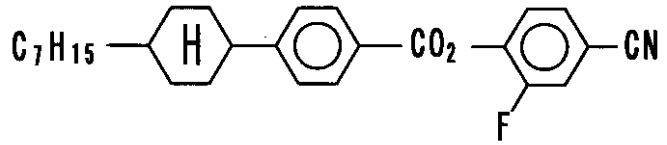
(B38) 

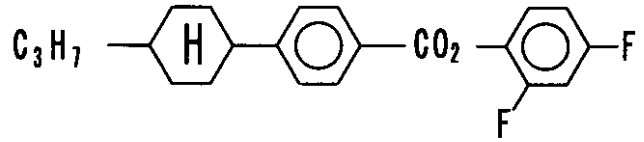
(B39) 

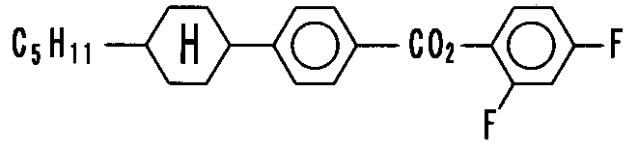
(B40) 

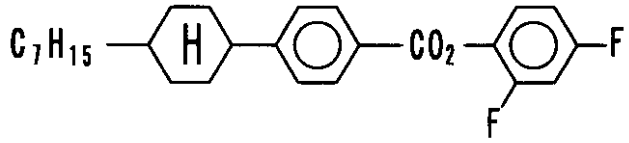
【００３６】
【化１６】

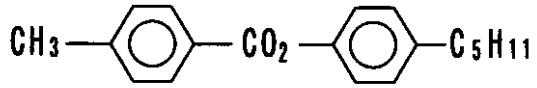
(B41) 

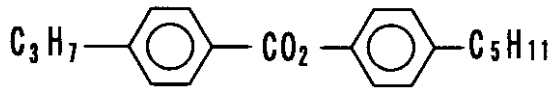
(B42) 

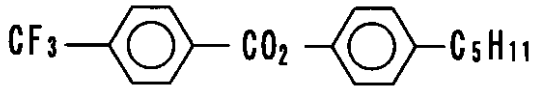
(B43) 

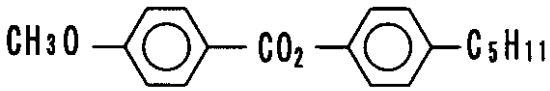
(B44) 

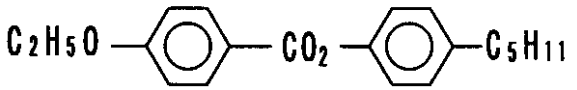
(B45) 

(B46) 

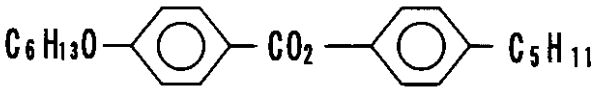
(B47) 

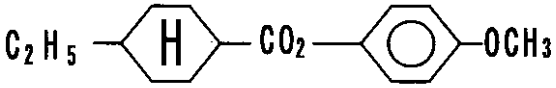
(B48) 

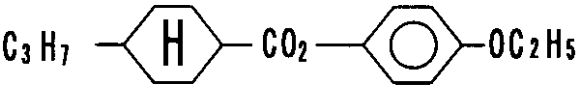
(B49) 

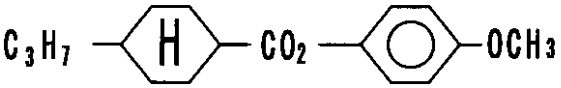
(B50) 

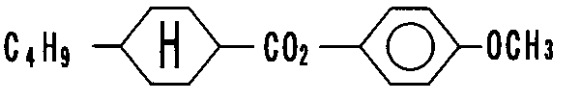
【００３７】
【化１７】

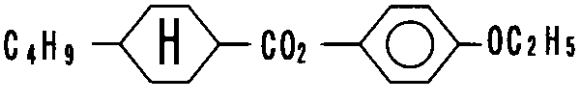
(B 5 1) 

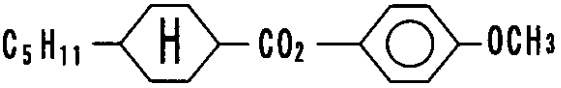
(B 5 2) 

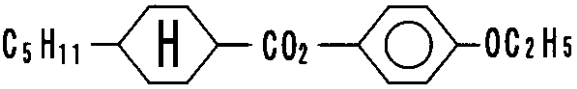
(B 5 3) 

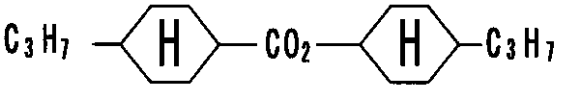
(B 5 4) 

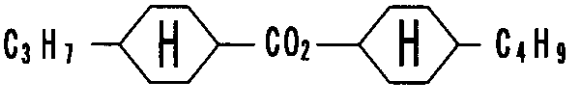
(B 5 5) 

(B 5 6) 

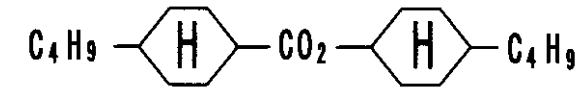
(B 5 7) 

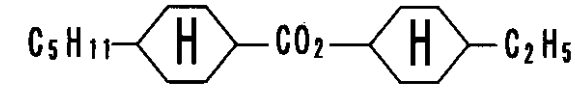
(B 5 8) 

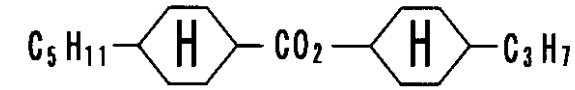
(B 5 9) 

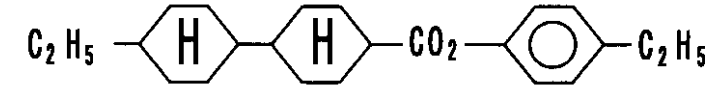
(B 6 0) 

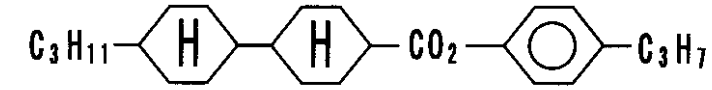
【００３８】
【化１８】

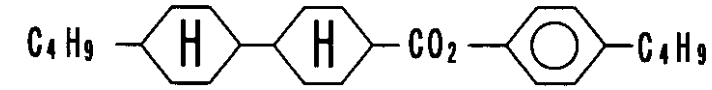
(B61) 

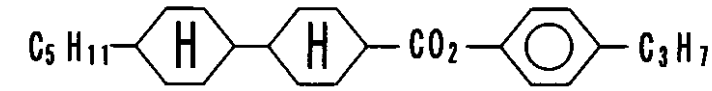
(B62) 

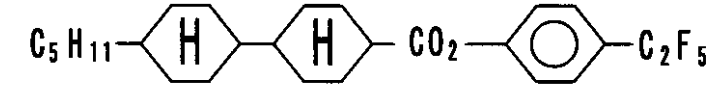
(B63) 

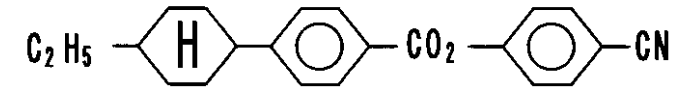
(B64) 

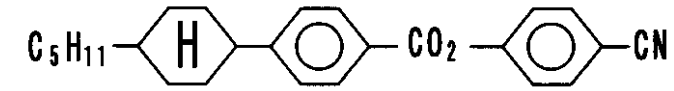
(B65) 

(B66) 

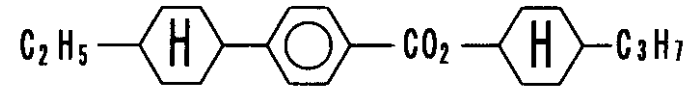
(B67) 

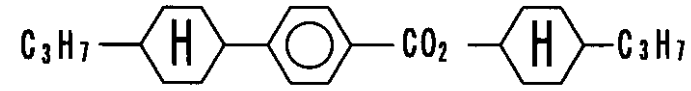
(B68) 

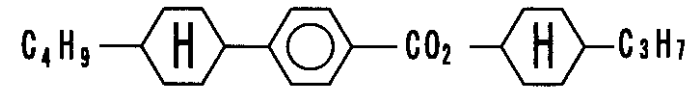
(B69) 

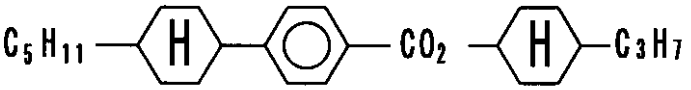
(B70) 

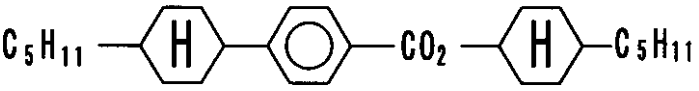
【００３９】
【化１９】

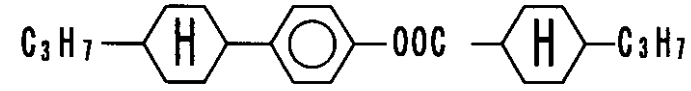
(B71) 

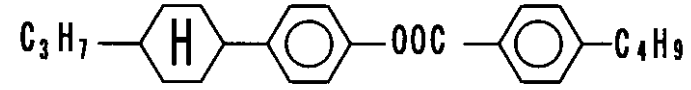
(B72) 

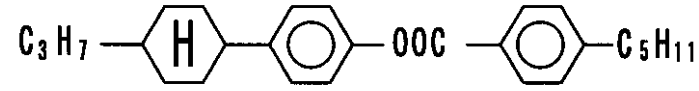
(B73) 

(B74) 

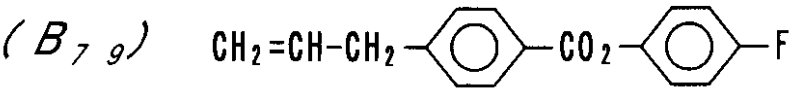
(B75) 

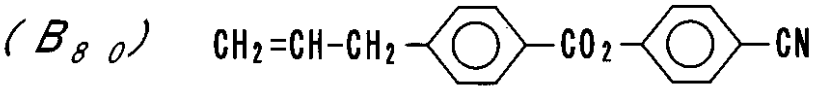
(B76) 

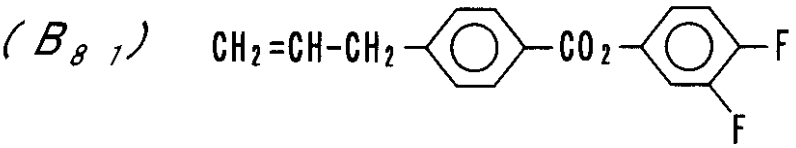
(B77) 

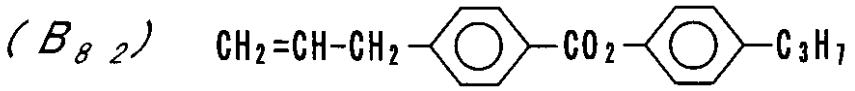
(B78) 

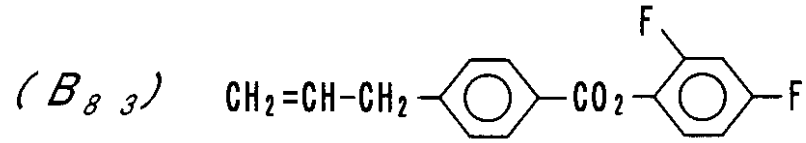
【００４０】
【化２０】

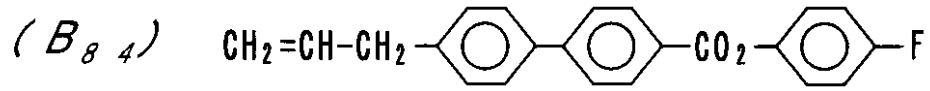
(B79) 

(B80) 

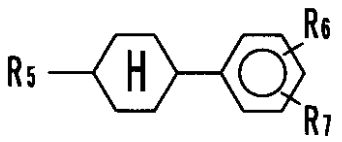
(B81) 

(B82) 

(B83) 

(B84) 

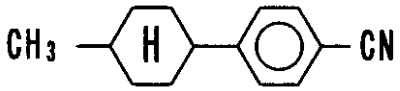
【００４１】
次に、使用可能な液晶性フェニルシクロヘキシル化合物の一般構造式（Ｃ）及び具体的構造式（$C_1$）～（$C_{48}$）を以下に示す。
【００４２】
【化２１】

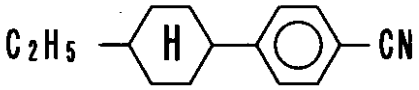
(C) 

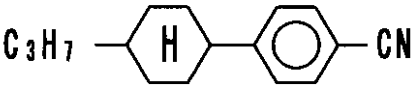
$R_5$：炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基
又はアルコキシル基

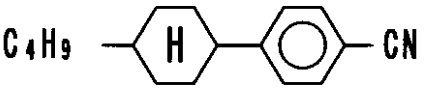
$R_6$，$R_7$：フッ素原子、フルオロアルキル基、シアノ基
又は炭素数１～１０のアルキル基、アルケニル基
又はアルコキシル基

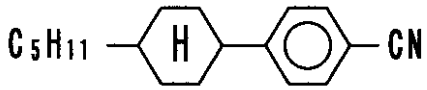
【００４３】
【化２２】

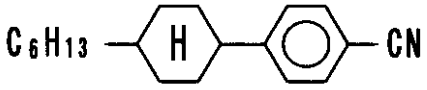
(C 1) 

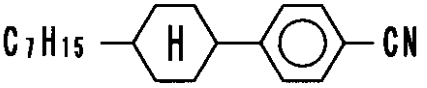
(C 2) 

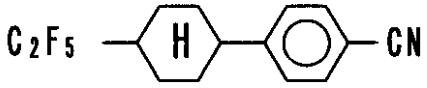
(C 3) 

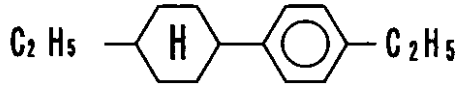
(C 4) 

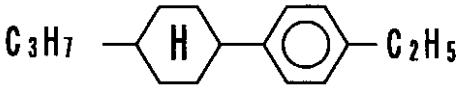
(C 5) 

(C 6) 

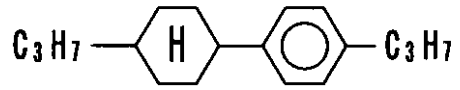
(C 7) 

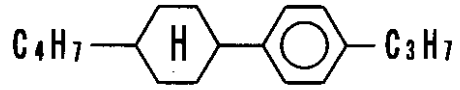
(C 8) 

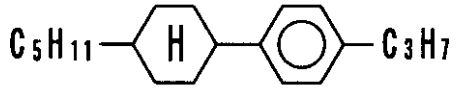
(C 9) 

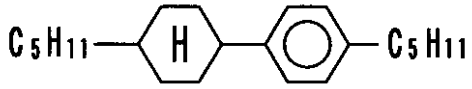
(C 10) 

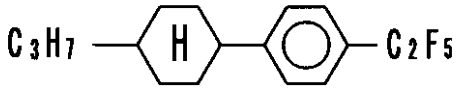
【００４４】
【化２３】

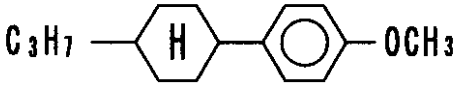
(C11) 

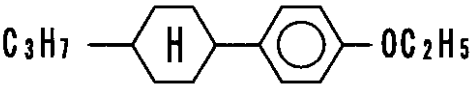
(C12) 

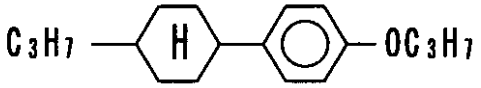
(C13) 

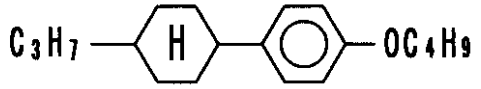
(C14) 

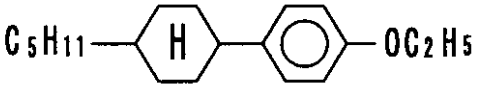
(C15) 

(C16) 

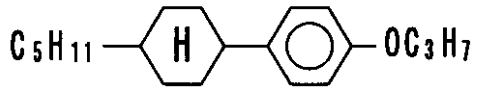
(C17) 

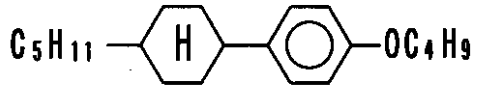
(C18) 

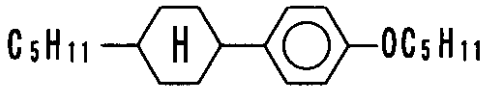
(C19) 

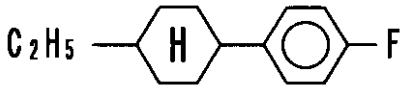
(C20) 

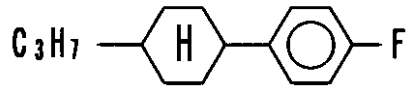
【００４５】
【化２４】

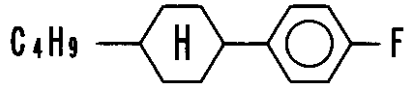
(C21) 

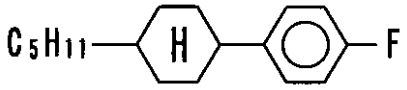
(C22) 

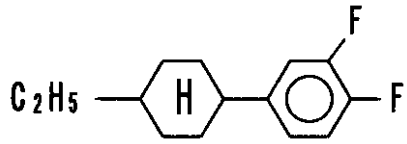
(C23) 

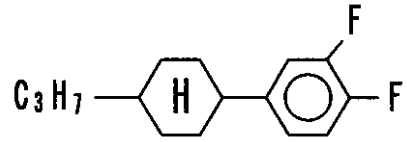
(C24) 

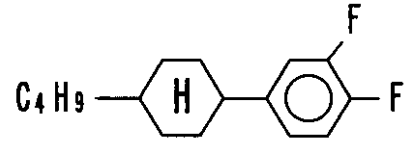
(C25) 

(C26) 

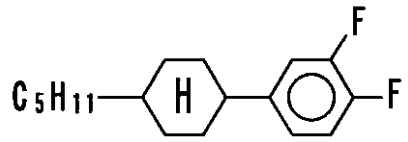
(C27) 

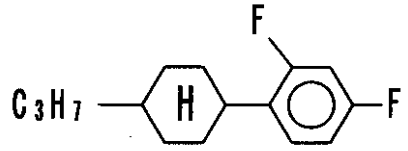
(C28) 

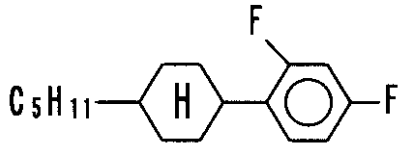
(C29) 

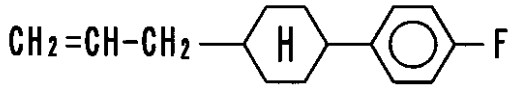
(C30) 

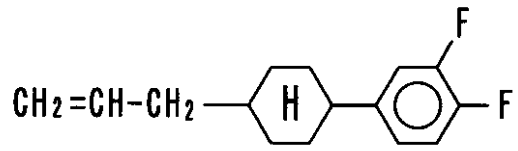
【００４６】
【化２５】

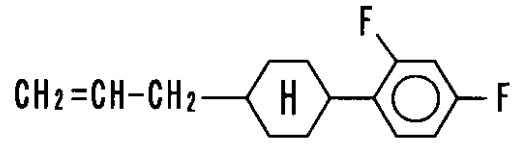
(C31) 

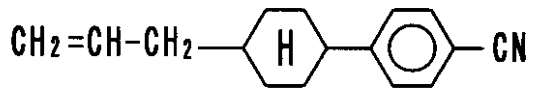
(C32) 

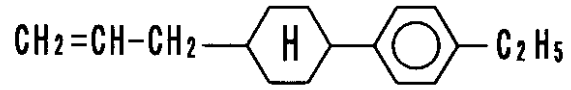
(C33) 

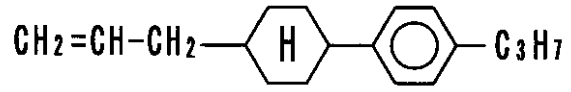
(C34) 

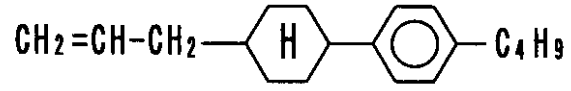
(C35) 

(C36) 

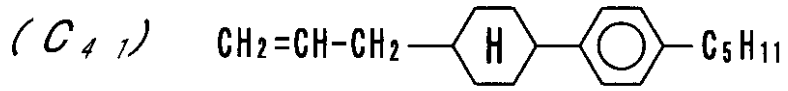
(C37) 

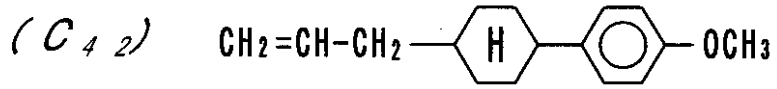
(C38) 

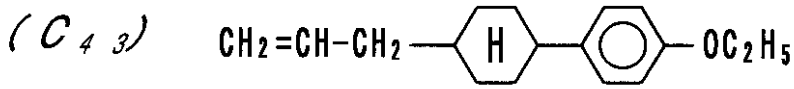
(C39) 

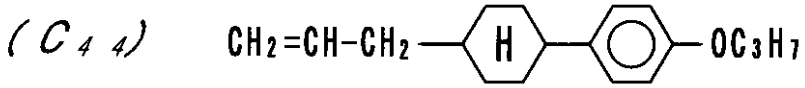
(C40) 

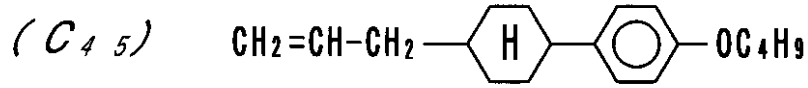
【００４７】
【化２６】

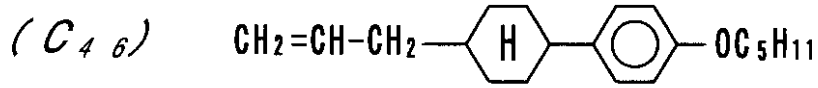
(C41) 

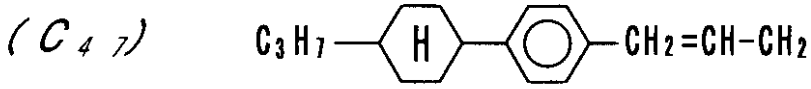
(C42) 

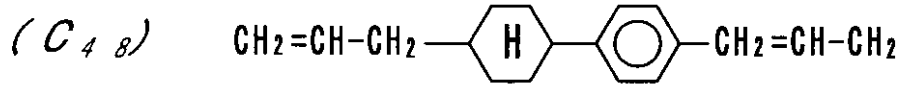
(C43) 

(C44) 

(C45) 

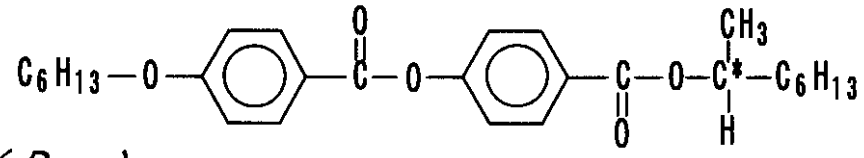
(C46) 

(C47) 

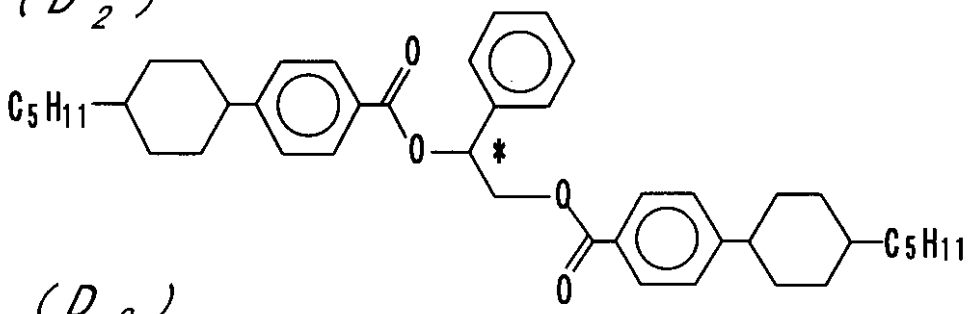
(C48) 

【００４８】
添加されるカイラル材としては、エステル化合物、ピリミジン化合物、アゾキシ化合物、トラン化合物等従来知られている各種のカイラル材が使用可能である。特に、以下の化学構造式（$D_1$）～（$D_6$）に示す化合物を使用することが好ましい。本実施形態において、カイラル材として少なくとも１種類はエステル化合物が使用される。しかも、温度補償範囲を広くするために、３種類のカイラル材を含むことが好ましい。添加量は、液晶成分に対して５～４０ｗｔ％がよい。５ｗｔ％以下では所望の選択反射波長を実現できない場合を生じ、４０ｗｔ％以上では室温でコレステリック相を示さなくなったり固化したりする場合がある。
【００４９】
【化２７】

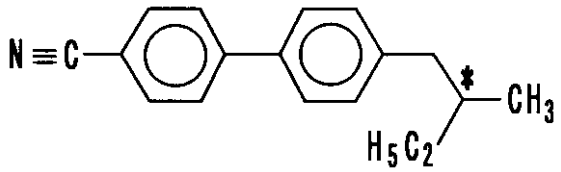
（Ｄ１）



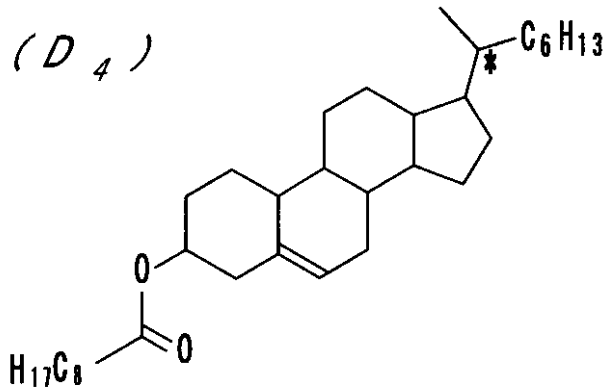
（Ｄ２）



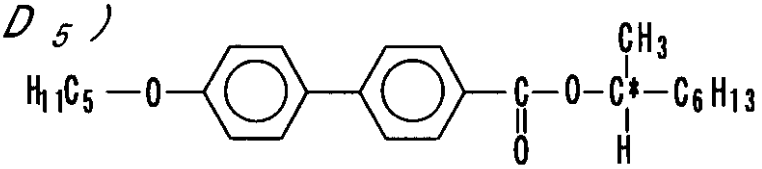
（Ｄ３）



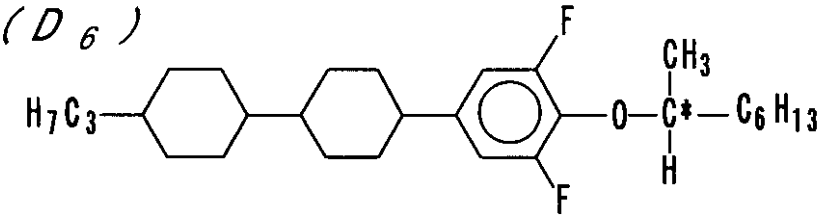
（Ｄ４）



（Ｄ５）



（Ｄ６）



【００５０】
添加される色素としては、アゾ化合物、キノン化合物、アントラキノン化合物等あるいは２色性色素等、従来知られている各種の色素が使用可能である。添加量は、液晶成分とカイラル材の合計量に対して３ｗｔ％以下が好ましい。
【００５１】
（柱状構造物）
柱状構造物２０に関しては、まず、構造面について説明する。
柱状構造物２０は、例えば、格子配列等の所定のパターンに一定の間隔で配列された、円

柱状体、四角柱状体、楕円柱状体である。所定間隔で配置されたストライプ状のものでもよい。この柱状構造物２０はランダムな配列ではなく、等間隔な配列、間隔が徐々に変化する配列、所定の配置パターンが一定の周期で繰り返される配列等、基板１１，１２の間隙を適切に保持でき、かつ、画像表示を妨げないように考慮された配列であることが好ましい。柱状構造物２０は表示領域に占める面積割合いが１～４０％であれば、十分な強度を保持しながら表示素子としての実用上十分な特性が得られる。

【００５２】

次に、材料について説明する。柱状構造物２０は重合性単量体（モノマー）に重合開始剤を添加してなる重合性組成物を用いて形成される。重合性組成物としては、例えば、光硬化性モノマー又はオリゴマーと光重合開始剤とを混合した混合液などからなる市販の光硬化性樹脂材料を用いることができる。光硬化性樹脂材料に光照射して重合させ柱状構造物を形成すると、柱状構造物を所定の形状、間隔で配置するのが容易になる。柱状構造物を構成する材料として特に好適なものはアクリル酸エステル化合物を主成分とするものである。アクリル酸エステルは、２以上のアリル基を有するアクリレート化合物又はメタクリレート化合物であって、アリル基間の主鎖上には芳香環等の構造が含まれていてもよく、その他、主鎖上にはＣＯ、$CO_2$、$CH_2$、Ｏ等の２価の基が含まれていてもよい。また、アクリレート化合物はエポキシアクリレート化合物、ウレタンアクリレート化合物等も含む。

【００５３】

次に、柱状構造物２０の製作方法について説明する。

まず、ＩＴＯ電極を形成した基板と所定のパターンが形成されたマスクとの間に、紫外線硬化性化合物（柱状構造物組成物）を挟持するか、基板の電極面上に紫外線硬化性化合物を塗布してマスクを被せ、これに紫外線を照射する。次に、マスクを剥し、所定の溶剤で未露光部分の化合物を洗浄し、乾燥、硬化させる。

【００５４】

予め液晶材料と光硬化性樹脂材料とを混合したものをガラス基板間に挟持したうえで、ガラス基板にフォトマスクを載せて光照射を行って重合相分離を行い、柱状構造物を形成することも可能である。

液晶表示素子とするには、柱状構造物を挟持した基板間に液晶組成物を真空注入法等によって注入すればよい。

【００５５】

（第２実施形態の構成）

図２に本発明の第２実施形態である液晶表示素子の断面構造（高電圧パルス印加時、プレーナ状態）を示す。この液晶表示素子は、図１に示した前記第１実施形態と基本的に同じものであり、表示領域内に柱状構造物を設けないようにしたものである。図２において、図１と同じ部材には同じ符号が付されている。

【００５６】

（第３実施形態の構成）

図３に本発明の第３実施形態である液晶表示素子の断面構造（高電圧パルス印加時、プレーナ状態）を示す。この液晶表示素子は、図２に示した前記第２実施形態のものに、基板１１，１２の間隙の中間部まで延びた小柱状構造物２０’を形成したものである。図３において、図２と同じ部材には同じ符号が付されている。

【００５７】

（第４実施形態の構成）

本第４実施形態は、図１に示した液晶表示素子において、柱状構造物をスクリーン印刷法で形成したものである。

スクリーン印刷法は、所定のパターンが形成されたスクリーンを基板の電極面上に被せ、該スクリーン上に印刷材料（柱状構造物組成物）を載せる。そして、スキージを所定の圧力、角度、速度で移動させる。これにて材料がスクリーンのパターンを介して基板上に転写される。次に、転写された材料を加熱硬化、乾燥させる。

【００５８】
スクリーン印刷法で柱状構造物を形成する場合、樹脂材料は光硬化性樹脂に限られず、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等の熱硬化性樹脂や熱可塑性樹脂も使用できる。熱可塑性樹脂としては、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリ酢酸ビニル樹脂、ポリメタクリル酸エステル樹脂、ポリアクリル酸エステル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、フッ素樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリビニールエーテル樹脂、ポリビニールケトン樹脂、ポリエーテル樹脂、ポリビニールピロリドン樹脂、飽和ポリエステル樹脂、ポリカーボネート樹脂、塩素化ポリエーエル樹脂等が挙げられる。樹脂材料は、樹脂を適当な溶剤に溶解するなどしてペースト状にして用いることが望ましい。

【００５９】
樹脂材料を基板上に配置した後、スペーサを少なくとも一方の基板上に散布し、一対の基板を複数の帯状電極の形成面を対向させて重ね合わせ空セルを形成する。重ね合わせた一対の基板を両側から加圧しながら加熱することにより樹脂材料を軟化させた後、冷却することにより再びこれを固化させることができる。

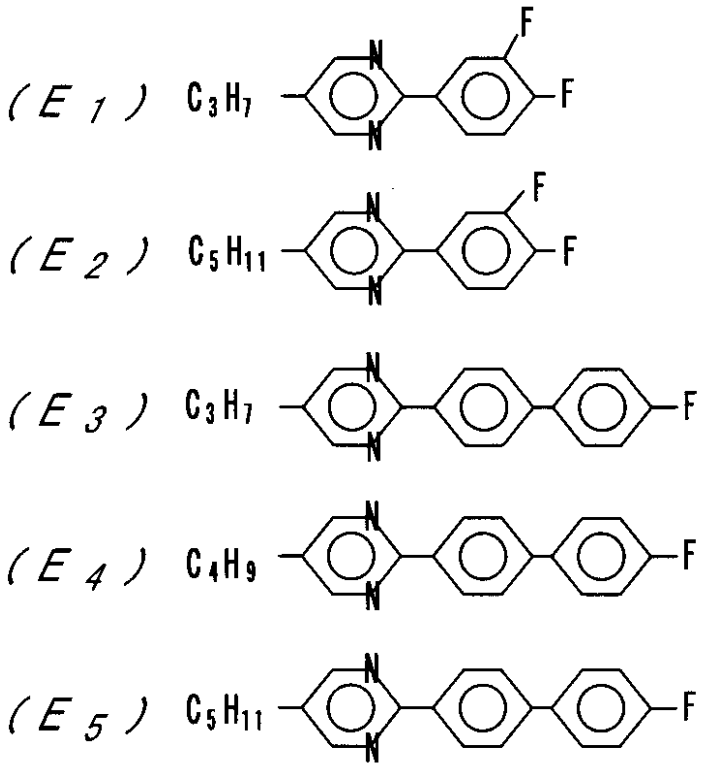
【００６０】
（実験例１）
前記化学構造式（$B_9$），（$B_{10}$），（$B_{11}$），（$B_{12}$），（$B_{14}$），（$B_{65}$），（$B_{66}$），（$B_{67}$）で示される液晶性エステル化合物を５８ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_6$），（$A_{34}$），（$A_{35}$），（$A_{37}$）で示される液晶性トラン化合物を１８ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_{16}$），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を１０ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_4$）で示されるカイラル材を１４．２ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を７．８ｗｔ％混合し、さらに２色性色素ＳＩ－４２６（三井東圧社製）を０．５ｗｔ％混合し、選択反射波長が６８０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００６１】
このような液晶表示素子にあっては、電極間に９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（赤色状態）を示し、Ｙ値は５．８１、反射率は３８．６％、色純度は７３％を示した。さらに、４０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は０．９５を示し、コントラストは５．９９であった。

【００６２】
なお、Ｙ値（視感反射率）、色純度（刺激純度）の測定は、白色光源を有する分光側色計ＣＭ－３７００ｄ（ミノルタ社製）を用いて行った。以下の実験例、比較例でも同様である。

【００６３】
（実験例２）
前記化学構造式（$B_9$），（$B_{10}$），（$B_{11}$），（$B_{12}$），（$B_{14}$），（$B_{65}$），（$B_{66}$），（$B_{67}$）で示される液晶性エステル化合物を５８ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_6$）で示される液晶性トラン化合物を６ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_{16}$），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を１０ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_4$）で示されるカイラル材を１２．５ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を９．６ｗｔ％混合し、さらに２色性色素ＳＩ－４２６（三井東圧社製）を０．５ｗｔ％混合し、選択反射波長が６８０ｎｍを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００６４】
このような液晶表示素子にあっては、電極間に８０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（赤色状態）を示し、Ｙ値は４．３４、反射率は３８．１％、色純度は５６．８％を示した。さらに、４０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は１．２１を示し、コントラストは３．８２であった。
【００６５】
（比較例１）
前記化学構造式（$A_1$），（$A_2$），（$A_3$），（$A_4$），（$A_6$），（$A_8$）で示される液晶性トラン化合物を４６ｗｔ％と、以下の化学構造式（$E_1$），（$E_2$），（$E_3$），（$E_4$），（$E_5$）で示される液晶性ピリミジン化合物を２６ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_4$）で示されるカイラル材を１４．０ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を５．１ｗｔ％混合し、さらに２色性色素ＳＩ－４２６（三井東圧社製）を０．５ｗｔ％混合し、選択反射波長が６８０ｎｍを示す液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。
【００６６】
【化２８】




【００６７】
このような液晶表示素子にあっては、電極間に１００Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（赤色状態）を示し、Ｙ値は６．９、反射率は３９．１％、色純度は４８．９７％を示した。さらに、７０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は３．３６を示し、コントラストは２．０５であった。
【００６８】
（実験例３）
前記化学構造式（$B_{21}$），（$B_{22}$），（$B_{23}$），（$B_{24}$），（$B_{25}$），（$B_{65}$），（$B_{67}$

）で示される液晶性エステル化合物を５８ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_2$），（$A_6$）で示される液晶性トラン化合物を６ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_3$），（$C_{16}$），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を１０ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_3$）で示されるカイラル材を１２．８ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を１１．５ｗｔ％混合し、選択反射波長が５５０ｎｍを示すネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００６９】

このような液晶表示素子にあっては、電極間に９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（緑色状態）を示し、Ｙ値は２４．６２、反射率は４１．５％、色純度は５４％を示した。さらに、５０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は１．６２を示し、コントラストは１５．２であった。

【００７０】

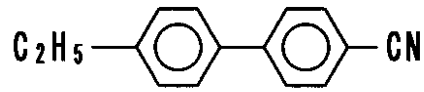
（実験例４）

前記化学構造式（$B_{21}$），（$B_{22}$），（$B_{23}$），（$B_{24}$），（$B_{25}$），（$B_{65}$），（$B_{66}$），（$B_{67}$）で示される液晶性エステル化合物を５２ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_6$），（$A_{34}$）（$A_{35}$），（$A_{37}$）で示される液晶性トラン化合物を１６ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_{16}$），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を１０ｗｔ％と、以下の化学構造式（$F_1$），（$F_2$），（$F_3$）で示される液晶性シアノビフェニル化合物を８ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_2$）で示されるカイラル材を１５．２ｗｔ％、前記化学構造式（$D_5$）で示されるカイラル材を１０．７ｗｔ％混合し、選択反射波長が５５０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

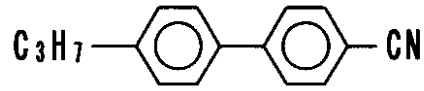
【００７１】

【化２９】

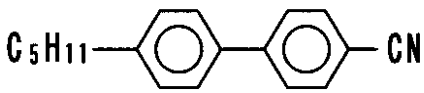
(F 1)




(F 2)




(F 3)




【００７２】

このような液晶表示素子にあっては、電極間に９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（緑色状態）を示し、Ｙ値は２５．５３、反射率は４１．８％、色純度は５１％を示した。さらに、５０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は２．５９を示し、コントラストは１０．３８であった。

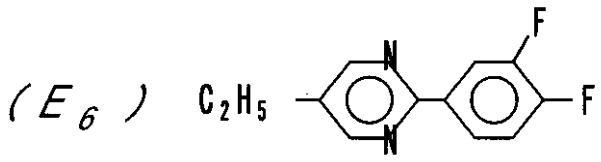
【００７３】

（実験例５）
前記化学構造式（$B_{39}$），（$B_{40}$），（$B_{41}$），（$B_{42}$），（$B_{50}$），（$B_{51}$），（$B_{52}$），（$B_{53}$），（$B_{54}$），（$B_{55}$），（$B_{56}$）で示される液晶性エステル化合物を５０ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_6$），（$A_{34}$），（$A_{35}$），（$A_{37}$）で示される液晶性トラン化合物を１５ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_3$），（$C_{16}$），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を８ｗｔ％と、前記化学構造式（$F_1$），（$F_2$），（$F_3$）で示される液晶性シアノビフェニル化合物を１０ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_3$）で示されるカイラル材を１３．５ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を１４．２ｗｔ％混合し、選択反射波長が５５０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００７４】
このような液晶表示素子にあっては、電極間に９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（緑色状態）を示し、Ｙ値は２６．１４、反射率は４０．９％、色純度は５３％を示した。さらに、５０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は２．０５を示し、コントラストは１２．７５であった。

【００７５】
（比較例２）
前記化学構造式（$A_1$），（$A_2$），（$A_3$），（$A_6$），（$A_7$），（$A_8$），（$A_{34}$），（$A_{35}$），（$A_{37}$）で示される液晶性トラン化合物を４６ｗｔ％と、前記化学構造式（$E_1$）～（$E_5$）及び以下の化学構造式（$E_6$）で示される液晶性ピリミジン化合物を２６ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_3$）で示されるカイラル材を１６．５ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を１１．８ｗｔ％混合し、選択反射波長が５５０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００７６】
【化３０】




【００７７】
このような液晶表示素子にあっては、電極間に１４０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（緑色状態）を示し、Ｙ値は２４．３、反射率は４１．１％、色純度は４１．９％を示した。さらに、９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は５．４６を示し、コントラストは４．４５であった。

【００７８】
（実験例６）
前記化学構造式（$B_{21}$），（$B_{22}$），（$B_{23}$），（$B_{24}$），（$B_{38}$），（$B_{40}$），（$B_{41}$），（$B_{42}$）で示される液晶性エステル化合物を５８ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_2$），（$A_6$）で示される液晶性トラン化合物を６ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_{16}$

），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルシクロヘキシル化合物を１０ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_3$）で示されるカイラル材を１２．３ｗｔ％、前記化学構造式（$D_6$）で示されるカイラル材を７．８ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を１１．８％混合し、選択反射波長が４８０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００７９】

このような液晶表示素子にあっては、電極間に９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（青色状態）を示し、Ｙ値は９．０９、反射率は４０．４％、色純度は６９％を示した。さらに、５０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は０．９７を示し、コントラストは９．３７であった。

【００８０】

（実験例７）

前記化学構造式（$B_9$），（$B_{10}$），（$B_{11}$），（$B_{23}$），（$B_{24}$），（$B_{25}$），（$B_{65}$），（$B_{66}$），（$B_{67}$）で示される液晶性エステル化合物を５８ｗｔ％と、前記化学構造式（$A_1$），（$A_2$），（$A_3$），（$A_6$）で示される液晶性トラン化合物を６ｗｔ％と、前記化学構造式（$C_3$），（$C_{16}$），（$C_{17}$）で示される液晶性フェニルクロヘキシル化合物を１０ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_3$）で示されるカイラル材を１３．５ｗｔ％、前記化学構造式（$D_5$）で示されるカイラル材を４．８ｗｔ％、前記化学構造式（$D_1$）で示されるカイラル材を１０．８ｗｔ％混合し、選択反射波長が４８０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００８１】

このような液晶表示素子にあっては、電極間に９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（青色状態）を示し、Ｙ値は８．４７、反射率は３９％、色純度は６８．９を示した。さらに、５０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は１．５７を示し、コントラストは５．３９であった。

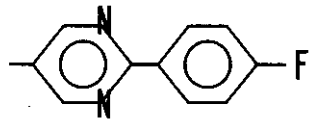
【００８２】

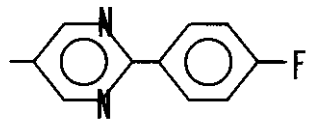
（比較例３）

前記化学構造式（$A_1$），（$A_2$），（$A_3$），（$A_6$），（$A_8$），（$A_{34}$），（$A_{35}$），（$A_{37}$）で示される液晶性トラン化合物を４６ｗｔ％と、前記化学構造式（$E_3$），（$E_4$），（$E_5$）及び以下の化学構造式（$E_7$），（$E_8$）で示される液晶性ピリミジン化合物を２６ｗｔ％含むネマティック液晶混合物に、前記化学構造式（$D_4$）で示されるカイラル材を２４．０ｗｔ％、前記化学構造式（$D_3$）で示されるカイラル材を１３．３ｗｔ％混合し、選択反射波長が５５０ｎｍを示すカイラルネマティック液晶組成物を調製した。電極を形成したガラス基板間にスペーサを挟んで間隙を１０μｍに調整し、前記液晶組成物を挟持した。さらに、光を入射させる側とは反対側の基板に黒色の光吸収層を設け、図２に示す構成の液晶表示素子を作製した。

【００８３】

【化３１】

(E 7) $C_3H_7$ 

(E 8) $C_5H_{11}$ 

【００８４】

このような液晶表示素子にあっては、電極間に１８０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、プレーナ状態（緑色状態）を示し、Ｙ値は１１．２３、反射率は４０．１％、色純度は５３．１を示した。さらに、９０Ｖのパルス電圧を５ｍｓｅｃ印加すると、フォーカルコニック状態（透明状態）を示し、Ｙ値は３．０９を示し、コントラストは３．６３であった。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る液晶表示素子の第１実施形態を示す断面図、（Ａ）はプレーナ状態を示し、（Ｂ）はフォーカルコニック状態を示す。

【図２】本発明に係る液晶表示素子の第２実施形態を示す断面図。

【図３】本発明に係る液晶表示素子の第３実施形態を示す断面図。

【符号の説明】

１１，１２…基板

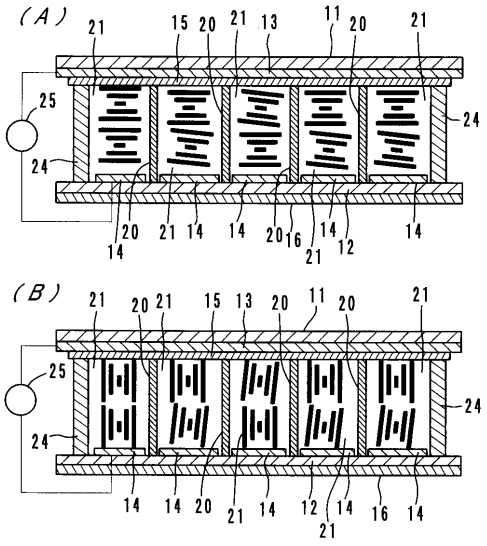
１３．１４…電極

２０，２０’…柱状構造物

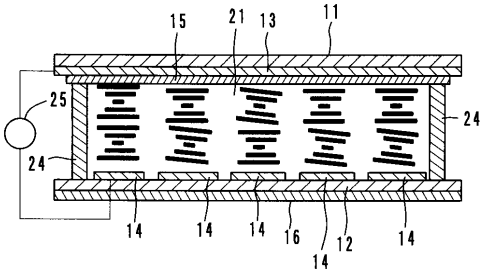
２１…液晶組成物

２５…電源

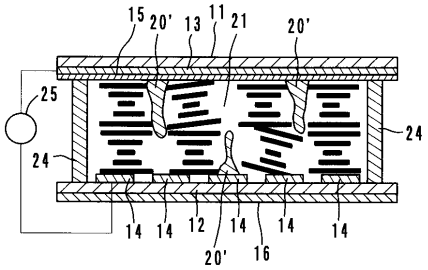
【図１】


(A)
21
15
20
21
13
11
20
21
25
24
24
14
20
21
14
14
20
16
21
14
12
14
(B)
21
20
21
15
13
20
11
20
21
25
24
24
14
14
20
21
14
12
21
14
16
14

【図２】


15
21
13
11
25
24
24
14
14
14
16
14
12
14

【図３】


15
20'
13
11
21
20'
25
24
24
14
14
12
14
14
14
20'
16

フロントページの続き

審査官　渡辺　陽子

(56)参考文献　特開平０７－２７８５４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－３０２３４６（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２１７０６２（ＪＰ，Ａ）
岡野光治、小林駿介編，液晶＝応用編，株式会社培風館，１９８７年１１月１０日，第３６頁～第４０頁

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
C09K 19/00-19/58